

Docket No.: 60188-792

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Customer Number: 20277

Makoto KAWAKAMI, et al. : Confirmation Number:

Serial No.: : Group Art Unit:

Filed: March 03, 2004 : Examiner:

For: SHADING CORRECTION METHOD AND SYSTEM AND DIGITAL CAMERA

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2003-057384, filed March 4, 2003

cited in the Declaration of the present application. A Certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Michael E. Fogarty
Registration No. 36,139

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 MEF:prg
Facsimile: (202) 756-8087
Date: March 3, 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

60188-792
Kawakami et al.
March 3, 2004
McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月 4日

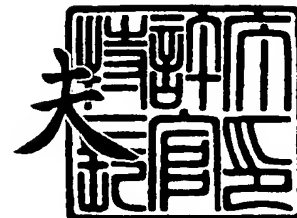
出願番号
Application Number: 特願2003-057384
[ST. 10/C]: [JP 2003-057384]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2004年 1月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3111515

【書類名】 特許願

【整理番号】 5038040207

【提出日】 平成15年 3月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/235

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 川上 誠

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 岩澤 高広

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 猪熊 一行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 津村 敬一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 徳山 克巳

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 中嶋 俊幸

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

【選任した代理人】

【識別番号】 100117581

【弁理士】

【氏名又は名称】 二宮 克也

【選任した代理人】

【識別番号】 100117710

【弁理士】

【氏名又は名称】 原田 智雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100121500

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 高志

【選任した代理人】

【識別番号】 100121728

【弁理士】

【氏名又は名称】 井関 勝守

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0217869

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シェーディング補正方法および装置、並びにデジタルカメラ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 カメラで撮影した画像データについて、レンズシェーディングを補正する方法であって、

前記画像データの画素について、光軸位置からの距離に係る距離値を求め、
求めた距離値から、距離値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す近似関数を参照して、前記画素に係る補正データを求め、
求めた補正データによって、前記画素の画素値を補正するものであり、
前記近似関数は、複数の区間に分割されて構成されており、各区間においてそれぞれ、所定数のサンプル点で規定された 2 次関数によって、表されていることを特徴とするシェーディング補正方法。

【請求項 2】 カメラで撮影した画像データについて、レンズシェーディングを補正する方法であって、

前記画像データの画素について、光軸位置を基準にした水平座標値および垂直座標値をそれぞれ求め、

求めた水平座標値から、水平座標値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す第 1 の近似関数を用いて、前記画素に係る水平方向の補正データを求め、

求めた垂直座標値から、垂直座標値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す第 2 の近似関数を用いて、前記画素に係る垂直方向の補正データを求め、

求めた水平方向および垂直方向の補正データを加算し、

加算後の補正データによって、前記画素の画素値を補正するものであり、

前記第 1 および第 2 の近似関数は、それぞれ、複数の区間に分割されて構成されており、各区間においてそれぞれ、所定数のサンプル点で規定された 2 次関数によって、表されていることを特徴とするシェーディング補正方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、

前記近似関数、または前記第 1 および第 2 の近似関数は、その区間が、光軸位置に近い範囲において相対的に広く、遠い範囲において相対的に狭く、設定されている

ことを特徴とするシェーディング補正方法。

【請求項 4】 カメラで撮影した画像データについて、レンズシェーディングを補正する装置であって、

前記画像データの画素について、光軸位置からの距離に係る距離値を求める距離演算部と、

前記距離演算部によって求められた距離値から、距離値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す近似関数を参照して、前記画素に係る補正データを求める補正データ演算部と、

前記補正データ演算部によって求められた補正データによって、前記画素の画素値を補正する補正部とを備え、

前記近似関数は、複数の区間に分割されて構成されており、各区間においてそれぞれ、所定数のサンプル点で規定された 2 次関数によって、表されており、

前記補正データ演算部は、

前記距離値が属する区間に係るサンプル点のデータを受け、このサンプル点によって規定された 2 次関数に従って、補正データを求めるものである

ことを特徴とするシェーディング補正装置。

【請求項 5】 カメラで撮影した画像データについて、レンズシェーディングを補正する装置であって、

前記画像データの画素について、光軸位置を基準にした水平座標値および垂直座標値をそれぞれ求める第 1 および第 2 の座標演算部と、

前記第 1 の座標演算部によって求められた水平座標値から、水平座標値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す第 1 の近似関数を参照して、前記画素に係る水平方向の補正データを求める第 1 の補正データ演算部と、

前記第 2 の座標演算部によって求められた垂直座標値から、垂直座標値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す第 2 の近似関数

を参照して、前記画素に係る垂直方向の補正データを求める第 2 の補正データ演算部と、

前記第 1 および第 2 の補正データ演算部によってそれぞれ求められた水平方向および垂直方向の補正データを加算する加算部と、

前記加算部によって得られた補正データによって、前記画素の画素値を補正する補正部とを備え、

前記第 1 および第 2 の近似関数は、それぞれ、複数の区間に分割されて構成されており、各区間においてそれぞれ、所定数のサンプル点で規定された 2 次関数によって、表されており、

前記第 1 および第 2 の補正データ演算部は、

前記水平座標値および垂直座標値が属する区間に係るサンプル点のデータを受け、このサンプル点によって規定された 2 次関数に従って、補正データを求めるものである

ことを特徴とするシェーディング補正装置。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 のシェーディング補正装置と、

前記サンプル点のデータを格納する書き換え可能なメモリとを備えたデジタルカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カメラで撮影した画像データについて、レンズシェーディングの補正を行う技術に属する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

レンズシェーディングとは、図 7 (a) に示すように、光学レンズを通して撮影した画像について、中央部が明るく、周辺部が暗くなる現象のことである。この現象は、図 7 (b) に示すように、撮像素子の周辺部で光量が低下することによって生じる。すなわち、周辺部では光が斜めに入り込むため、中央部に比べて単位画素当たりの入射光量が少なくなり、このため画像が暗くなる。レンズシェ

ーディングによって、撮像素子の出力は、光軸位置を中心として、周辺に向かって同心円状に低下する。また、シェーディング特性は、カメラの絞り値、ズーム位置、レンズの種類などによって異なる。

【0 0 0 3】

図 8 は従来のシェーディング補正装置の構成例を示すブロック図である。図 8 の構成では、シェーディングを補正するための補正データを格納する R O M 5 3 を備えている。アドレス発生ブロック 5 1 a は水平同期信号 H D から水平方向のアドレスを生成し、アドレス発生ブロック 5 1 b は垂直同期信号 V D から垂直方向のアドレスを生成する。半径演算ブロック 5 2 は水平方向および垂直方向のアドレスをそれぞれ 2 乗して加算し、光軸位置を中心としてそのアドレスを通る同心円の半径の 2 乗値を演算する。そして補正データ格納 R O M 5 3 から、半径演算ブロック 5 2 の出力値に対応する補正データが読み出される。読み出された補正データは、さらにゲイン制御部 5 4 によってゲイン調整が行われ、補正処理ブロック 5 5 はゲイン調整された補正データによって素子出力を補正する。

【0 0 0 4】

また、他の従来例として、図 8 の構成における R O M 5 3 を R A M に置き換えたものもある。

【0 0 0 5】

さらに、特許文献 1 では、シェーディング補正データを格納する複数の R O M 1 0 7, 1 0 8, 1 0 9 を備え、光学レンズ 1 0 1 から出力される制御信号を基にして、補正に用いる R O M データを R O M データ切替器 1 1 0 によって切り替える構成が開示されている。

【0 0 0 6】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 4 1 1 7 9 号公報

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来の技術では、次のような問題がある。

【0 0 0 8】

まず図8の構成では、シェーディング補正のための補正データがROMに格納されている。このため、シェーディング補正の特性自体が固定されてしまい、光学系特性に合わせたシェーディング補正が実現困難である。もちろん、ゲインの制御によって、ある程度、個別に対応することは可能であるものの、実際に様々な製品に対応するためには不十分であり、汎用性に欠けていた。また、多数の補正データを格納するROMに加えて、2乗計算を行う半径演算部やゲイン調整を行うゲイン制御部が必要であるので、回路規模が大きくなっていた。

【0009】

また、ROMをRAMに置き換えた構成では、補正データの更新が容易になるため、光学系特性に合わせたシェーディング補正も、容易に実現できる。しかしながら、RAMはROMよりも回路規模が大きいため、図8の構成よりもさらに回路規模が大きくなってしまう。さらに、起動時において、RAMに補正データを書き込む処理が必要となり、装置の起動に時間がかかる、という問題もある。

【0010】

また、特許文献1では、ROMを複数設けることによって、光学系特性に合わせたシェーディング補正を実現しているが、多数の補正データを格納するROMを複数設けたことによって、回路規模が一層大きくなっており、コストも高くなるという問題がある。

【0011】

前記の問題に鑑み、本発明は、シェーディング補正を、小規模な構成によって、光学系特性に合わせて柔軟に、かつ、精度良く、実現可能にすることを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

前記の課題を解決するために、本発明は、シェーディング補正において、光軸位置からの距離値と、補正データとの関係を表す近似関数を参照して、画素に係る補正データを求めるものである。そして、前記近似関数として、複数の区間に分割されて構成されており、各区間においてそれぞれ、所定数のサンプル点で規定された2次関数によって表されたものを用いる。

【0013】

これにより、補正データを求めるために、区間毎のサンプル点のデータを与えるだけでよいので、従来のように補正データを格納するROMやRAMを設ける必要がなくなり、したがって、従来よりも回路規模を小さくできる。また、近似関数は複数の区間に分割されているため、所望の補正特性を精度良く近似することができるので、きめ細かな補正が実現できる。また、補正特性の変更は、区間毎のサンプル点のデータを更新するだけでよいので、光学系特性に応じた補正を容易に実現することができる。さらに、近似関数を、ゲイン制御も含めて設定すれば、ゲイン制御部を省くことができ、回路規模をより一層削減できる。

【0014】

また、光軸位置からの距離値の代わりに、光軸位置を基準にした座標値を基にして、水平方向および垂直方向の補正データをそれぞれ、近似曲線を参照して求めるようにしてもよい。これにより、距離値を求めるための2乗計算を省くことができるので、さらに回路規模を削減できる。

【0015】

具体的には、第1の発明は、カメラで撮影した画像データについて、レンズシェーディングを補正する方法として、前記画像データの画素について、光軸位置からの距離に係る距離値を求め、求めた距離値から、距離値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す近似関数を参照して、前記画素に係る補正データを求め、求めた補正データによって、前記画素の画素値を補正するものであり、前記近似関数は、複数の区間に分割されて構成されており、各区間においてそれぞれ、所定数のサンプル点で規定された2次関数によって、表されているものである。

【0016】

また、第2の発明は、カメラで撮影した画像データについて、レンズシェーディングを補正する方法として、前記画像データの画素について、光軸位置を基準にした水平座標値および垂直座標値をそれぞれ求め、求めた水平座標値から、水平座標値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す第1の近似関数を用いて、前記画素に係る水平方向の補正データを求め、求めた

垂直座標値から、垂直座標値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す第2の近似関数を用いて、前記画素に係る垂直方向の補正データを求め、求めた水平方向および垂直方向の補正データを加算し、加算後の補正データによって、前記画素の画素値を補正するものであり、前記第1および第2の近似関数は、それぞれ、複数の区間に分割されて構成されており、各区間においてそれぞれ、所定数のサンプル点で規定された2次関数によって、表されているものである。

【0017】

そして、前記第1または第2の発明において、前記近似関数、または前記第1および第2の近似関数は、その区間が、光軸位置に近い範囲において相対的に広く、遠い範囲において相対的に狭く、設定されているのが好ましい。

【0018】

また、第3の発明は、カメラで撮影した画像データについて、レンズシェーディングを補正する装置として、前記画像データの画素について、光軸位置からの距離に係る距離値を求める距離演算部と、前記距離演算部によって求められた距離値から、距離値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す近似関数を参照して、前記画素に係る補正データを求める補正データ演算部と、前記補正データ演算部によって求められた補正データによって、前記画素の画素値を補正する補正部とを備え、前記近似関数は、複数の区間に分割されて構成されており、各区間においてそれぞれ、所定数のサンプル点で規定された2次関数によって、表されており、前記補正データ演算部は、前記距離値が属する区間に係るサンプル点のデータを受け、このサンプル点によって規定された2次関数に従って、補正データを求めるものである。

【0019】

また、第4の発明は、カメラで撮影した画像データについて、レンズシェーディングを補正する装置として、前記画像データの画素について、光軸位置を基準にした水平座標値および垂直座標値をそれぞれ求める第1および第2の座標演算部と、前記第1の座標演算部によって求められた水平座標値から、水平座標値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す第1の近似

関数を参照して、前記画素に係る水平方向の補正データを求める第 1 の補正データ演算部と、前記第 2 の座標演算部によって求められた垂直座標値から、垂直座標値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す第 2 の近似関数を参照して、前記画素に係る垂直方向の補正データを求める第 2 の補正データ演算部と、前記第 1 および第 2 の補正データ演算部によってそれぞれ求められた水平方向および垂直方向の補正データを加算する加算部と、前記加算部によって得られた補正データによって、前記画素の画素値を補正する補正部とを備え、前記第 1 および第 2 の近似関数は、それぞれ、複数の区間に分割されて構成されており、各区間においてそれぞれ、所定数のサンプル点で規定された 2 次関数によって、表されており、前記第 1 および第 2 の補正データ演算部は、前記水平座標値および垂直座標値が属する区間に係るサンプル点のデータを受け、このサンプル点によって規定された 2 次関数に従って、補正データを求めるものである。

【 0 0 2 0 】

さらに、第 5 の発明は、前記第 3 または第 4 の発明のシェーディング補正装置と、前記サンプル点のデータを格納する書き換え可能なメモリとを備えたデジタルカメラである。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【 0 0 2 2 】

(第 1 の実施形態)

図 1 は本発明に係るデジタルカメラのシステム構成の一例を示すブロック図である。図 1 に示すデジタルカメラ 1 は、レンズ 2 と、撮像素子（イメージセンサ）3 と、シェーディング補正ブロック 10、10A を有する DSP（Digital Signal Processor）4 と、シェーディング補正のためのパラメータを記憶する EEPROM（Electrically Erasable and Programmable ROM）5 とを備えている。

【 0 0 2 3 】

DSP 4 は、同期信号を生成する SSG (Sync Signal Generator) 41 と、同期信号を受けて撮像素子 3 に駆動パルスを供給する TG (Timing Generator) 42 と、シェーディング補正がなされた撮像素子 3 の出力から輝度信号 (Y) および色信号 (C) を生成する YC 生成部 43 と、YC 生成部 43 から出力された輝度・色信号を圧縮する JPEG 部 44 とを備えている。YC 生成部 43 の出力信号は例えば液晶モニタに表示され、JPEG 部 44 の出力信号は例えばメモリカードのような記録媒体に記録される。また CPU 45 は、シェーディング補正ブロック 10、10A における補正処理を、EEPROM 5 に記憶されたパラメータを基にして制御する。

【0024】

図 2 は本実施形態に係るシェーディング補正装置としてのシェーディング補正ブロック 10 の内部構成を示すブロック図である。図 2 のシェーディング補正ブロック 10 は、SSG 41 から出力された水平同期信号 HD および垂直同期信号 VD を受けて、撮像素子 3 の画素値 PV を補正して補正後画素値 CPV として出力する。

【0025】

図 3 を参照して、図 2 のシェーディング補正ブロック 10 の動作を説明する。まず第 1 および第 2 の座標演算部 11a, 11b は、それぞれ、水平同期信号 HD および垂直同期信号 VD を受けて、画素の水平座標値 HC および垂直座標値 VC を演算する。ここで求められる座標値 HC, VC は、図 3 (a) に示すように、画像データにおいて、レンズ 2 の光軸位置を基準とした相対的な座標値である。すなわち、図 3 (b) に示すように、第 1 の座標演算部 11a は、水平同期信号 HD を受けてのこぎり波を内部で生成し、こののこぎり波を基にして相対座標値 HC を生成する。第 2 の座標演算部 11b も同様に動作する。

【0026】

距離演算部 12 は、水平座標値 HC および垂直座標値 VC から、光軸位置からの距離に係る距離値 RV を演算する。ここでは、座標値 HC, VC をそれぞれ 2 乗して加算した値、すなわち図 3 (a) における距離 r の 2 乗に相当する値を距離値 RV として出力するものとする。

【0027】

補正データ演算部 13 は、距離値 R V を受けて、当該画素に対する補正データ C D を演算する。ここでの演算については、後述する。補正データ演算部 13 は例えばロジック回路とレジスタによって構成される。そして補正部 14 は、画素値 P V に補正データ C D を乗じて補正後画素値 C P V を生成する。

【0028】

次に、補正データ演算部 13 の処理について、詳しく説明する。補正データ演算部 13 では、距離値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す近似関数を参照して、与えられた距離値 R V を基にして、補正データ C D を求める。

【0029】

図 4 は補正データを求めるための近似関数の一例を示すグラフである。本実施形態では、x 軸は距離値 R V であり、y 軸は補正データ C D である。図 4 の関数は、複数の区間（ここでは 4 区間 I 1 ~ I 4）に分割されて構成されており、各区間 I 1 ~ I 4 においてそれぞれ、3 個のサンプル点で規定された 2 次関数によって、表されている。

【0030】

例えば、区間 I 1 ($x_0 \leq x \leq x_2$) では、3 個のサンプル点 (x_0, y_0) (x_1, Y_1) (x_2, y_2) から、次式によって 2 次関数が規定される。

$$y = y_1 + (y_2 - y_0) (x - x_1) / 2N_1 \\ + (y_0 + y_2 - 2y_1) (x - x_1)^2 / 2N_1^2 \quad \dots (1)$$

ただし、 $N_1 = x_1 - x_0 = x_2 - x_1$

同様に、区間 I 2 ($x_2 \leq x \leq x_4$) では、3 個のサンプル点 (x_2, y_2) (x_3, Y_3) (x_4, y_4) から、次式によって 2 次関数が規定される。

$$y = y_3 + (y_4 - y_2) (x - x_3) / 2N_2 \\ + (y_2 + y_4 - 2y_3) (x - x_3)^2 / 2N_2^2 \quad \dots (2)$$

ただし、 $N_2 = x_3 - x_2 = x_4 - x_3$

【0031】

このように、補正データを生成するための近似関数を複数の区間に分割して表

すことによって、所望の補正特性を精度良く近似できるので、光学系特性に合わせたきめ細かなシェーディング補正を行うことができる。また、図4の関数は、 x の値が小さい範囲、言い換えると光軸位置に近い範囲では、区間の幅は相対的に大きく設定されており、 x の値が大きくなるほど、言い換えると光軸位置から遠くなるほど、区間の幅が小さく設定されている。レンズによるシェーディングは、周辺に向かうほど顕著に現れるので、このように、光軸位置に近い範囲において相対的に広く、遠い範囲において相対的に狭く、区間の幅を設定することによって、よりきめの細かいシェーディング補正を行うことができる。

【0032】

ここで、2次関数を規定するための各サンプル点のデータは、予め書き換え可能なメモリとしてのEEPROM5に格納されている。CPU45は距離値RVから、この距離値RVが属する区間を特定し、特定した区間のサンプル点のデータをEEPROM5から読み出して補正データ演算部13に供給する。補正データ演算部13は、供給されたサンプル点データをその内部のレジスタに一時的に格納し、式(1)(2)のような演算を実行して、補正データCDを求める。

【0033】

以上のように本実施形態によると、近似関数を規定するサンプル点のデータを与えるだけで、補正データの演算を行うことができる。したがって、従来のように、補正データを格納するためのROMまたはRAMを設けなくても、光学系特性に合わせたきめ細かなシェーディング補正を行うことができる。このため、従来よりも回路規模を格段に小さくすることができる。また、サンプル点の座標をEEPROM5のような書き換え可能なメモリに格納することによって、個別の光学系特性に容易に対応することができる。さらに、近似関数を、ゲイン制御も含めて設定することができるので、従来の構成におけるゲイン制御部を省くことができ、回路規模をより一層削減できる。

【0034】

(第2の実施形態)

図5は本発明の第2の実施形態に係るシェーディング補正装置としてのシェーディング補正ブロック10Aの内部構成を示すブロック図である。図5において

、図2と共通の構成要素には図2と同一の符号を付している。

【0035】

第1の実施形態では、光軸位置からの距離から、補正データを演算した。これに対して本実施形態では、光軸位置を基準にした水平座標値HCおよび垂直座標値VCから、水平方向の補正データHCDと垂直方向の補正データVCDとをそれぞれ求めて、これら補正データHCD、VCDを加算して補正データCDを求める。

【0036】

すなわち、図5の構成では、第1の補正データ演算部15aは、水平座標値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す第1の近似関数を参照して、与えられた水平座標値HCを基にして、水平方向の補正データHCDを求める。また、第2の補正データ演算部15bは、垂直座標値と、レンズシェーディングを補正するための補正データとの関係を表す第2の近似関数を参照して、与えられた垂直座標値VCを基にして、垂直方向の補正データVCDを求める。そして加算器16は、水平方向の補正データHCDと垂直方向の補正データVCDとを加算し、その加算結果を補正データCDとして出力する。

【0037】

図6は画像データと第1および第2の近似関数との関係を示す図である。第1および第2の近似関数は、ともに、図4に示すような、複数の区間に分割されて構成されており、各区間においてそれぞれ3個のサンプル点で規定された2次関数によって表されている関数を用いる。ただし、第1の近似関数の場合は、x軸は水平座標値HC、y軸は水平方向の補正データHCDであり、第2の近似関数の場合は、x軸は垂直座標値VC、y軸は垂直方向の補正データVCDである。第1および第2の近似関数を規定するための各サンプル点のデータは、第1の実施形態と同様に、予めEEPROM5に格納しておけばよい。

【0038】

本実施形態を第1の実施形態と比較すると、2乗演算を行う距離演算部12が不要になるので、回路規模がさらに小さくなる。なお、準備すべきサンプル点の数は第1の実施形態のほぼ2倍になるものの、元々データ量が小さいため、特に

問題とはならない。

【0039】

ここで、第1および第2の近似関数の設定について、補足説明を行う。

【0040】

本実施形態のように、水平方向および垂直方向についてそれぞれ補正データを求めるようにすると、光軸位置を中心にした水平方向および垂直方向については、理想的なシェーディング補正ができる。しかしながら、光軸位置から斜め方向については、必ずしも理想的な補正とはならない。

【0041】

すなわち、レンズシェーディングでは、光軸位置から周辺に向かって、同心円状に、均等に画素値が低下する。したがって、第1および第2の近似関数は、2次の項だけの2次関数であることが理想的である。これに対して、1次や0次の項が含まれている場合には、斜め方向における補正特性が同心円状にならない。

【0042】

このため、水平方向および垂直方向について理想的なシェーディング補正が実現されるように第1および第2の近似関数を設定した後、1次や0次の項の係数が0に近づくように、サンプル点のデータを補正することが望ましい。これにより、斜め方向も含めて、理想的なシェーディング補正を実現することができる。

【0043】

なお、近似関数について、各区間の2次関数を規定するためのサンプル点の個数は3個以外であってもよい。ただし、2次関数を規定するためには、サンプル点は3個あれば十分である。

【0044】

なお、上述の各実施形態では、シェーディング補正ブロックをハード的に構成した例を示したが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば全部または一部の機能をソフトウェアによって実現してもよい。すなわち、画像データの画素について、光軸位置からの距離に係る距離値、または光軸位置を基準にした座標値を求め、求めた距離値または座標値から上述したような近似関数を参照して補正データを求め、求めた補正データによって画素の画素値を補正するシェーディ

ング補正方法が実現できる構成であれば、どのようなものでもかまわない。

【0045】

【発明の効果】

以上のように本発明によると、補正データを求めるために、近似関数の区間毎のサンプル点のデータを与えるだけでよいので、従来よりも回路規模を小さくできるとともに、補正特性の変更が容易になるため、光学系特性に応じた補正を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係るデジタルカメラの構成を示すブロック図である。

【図2】

本発明の第1の実施形態に係るシェーディング装置の構成を示すブロック図である。

【図3】

図2のシェーディング装置の動作を説明するための図であり、(a)は画像データにおける光軸位置と座標値との関係を示す図であり、(b)は座標演算部の入力、内部波形および出力を示す波形図である。

【図4】

シェーディング補正に用いる関数の一例を示すグラフである。

【図5】

本発明の第2の実施形態に係るシェーディング補正装置の構成を示すブロック図である。

【図6】

画像データと第1および第2の近似関数との関係を示す図である。

【図7】

レンズシェーディングを説明するための図である。

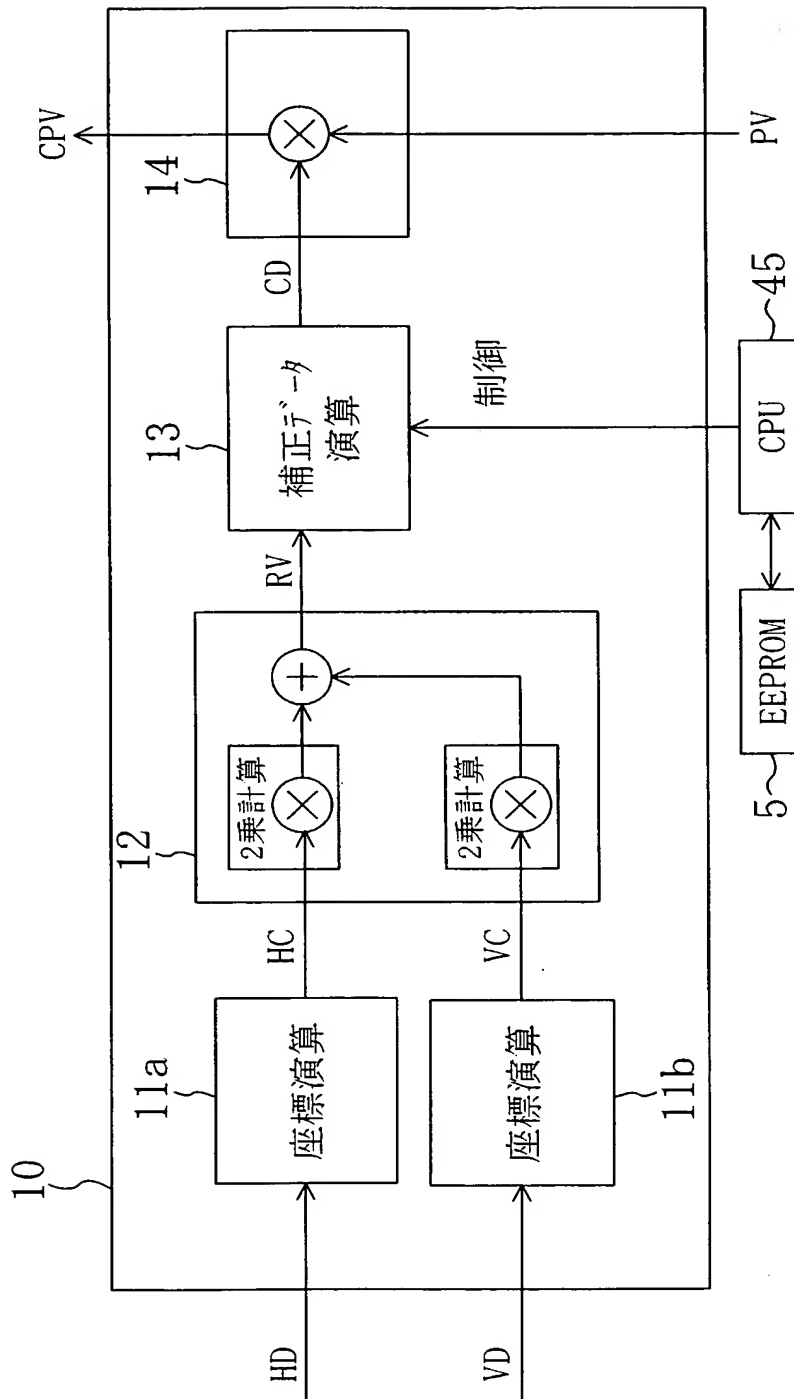
【図8】

従来のシェーディング補正装置の構成例を示すブロック図である。

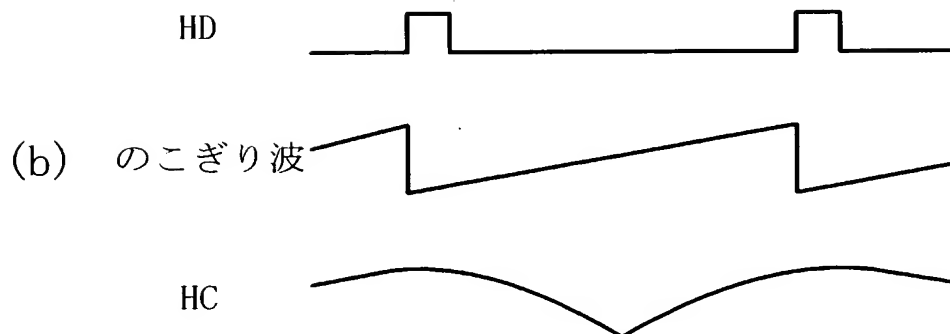
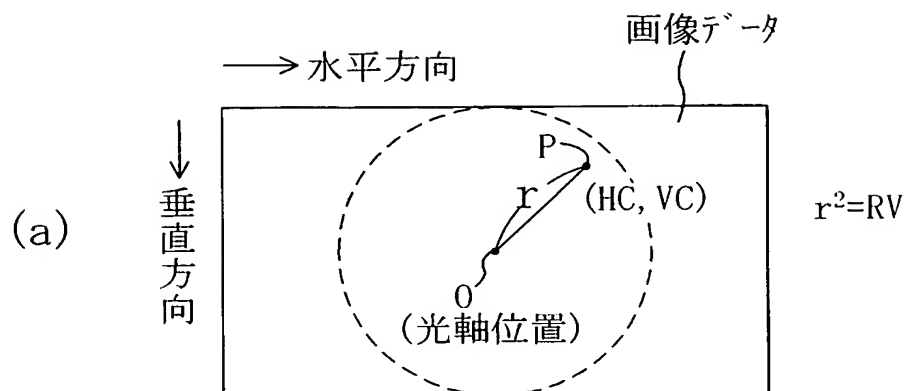
【符号の説明】

- 1 デジタルカメラ
- 5 EEPROM (書き換え可能なメモリ)
- 1 0, 1 0 A シェーディング補正ブロック (シェーディング補正装置)
- 1 1 a 第 1 の座標演算部
- 1 1 b 第 2 の座標演算部
- 1 2 距離演算部
- 1 3 補正データ演算部
- 1 4 補正部
- 1 5 a 第 1 の補正データ演算部
- 1 5 b 第 2 の補正データ演算部
- 1 6 加算部

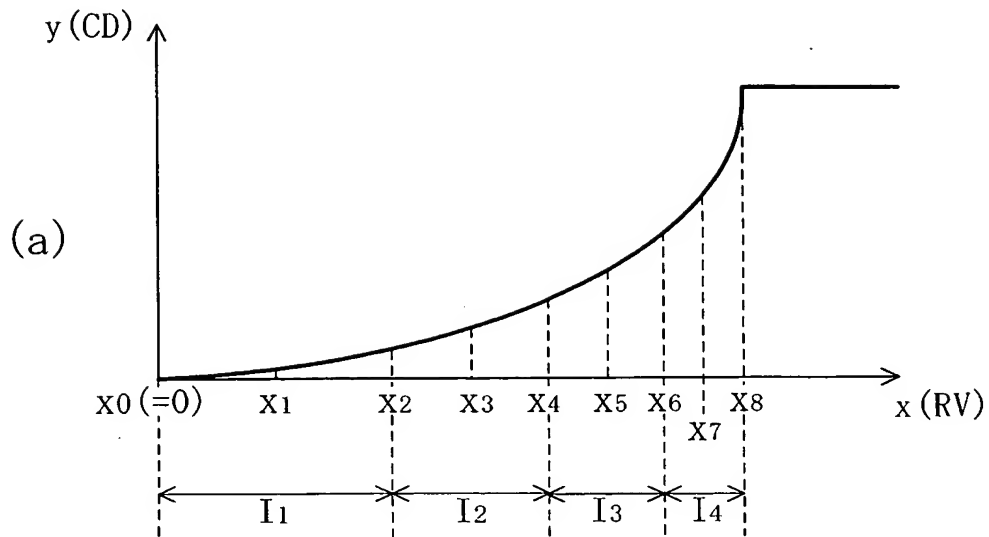
【図 2】



【図 3】



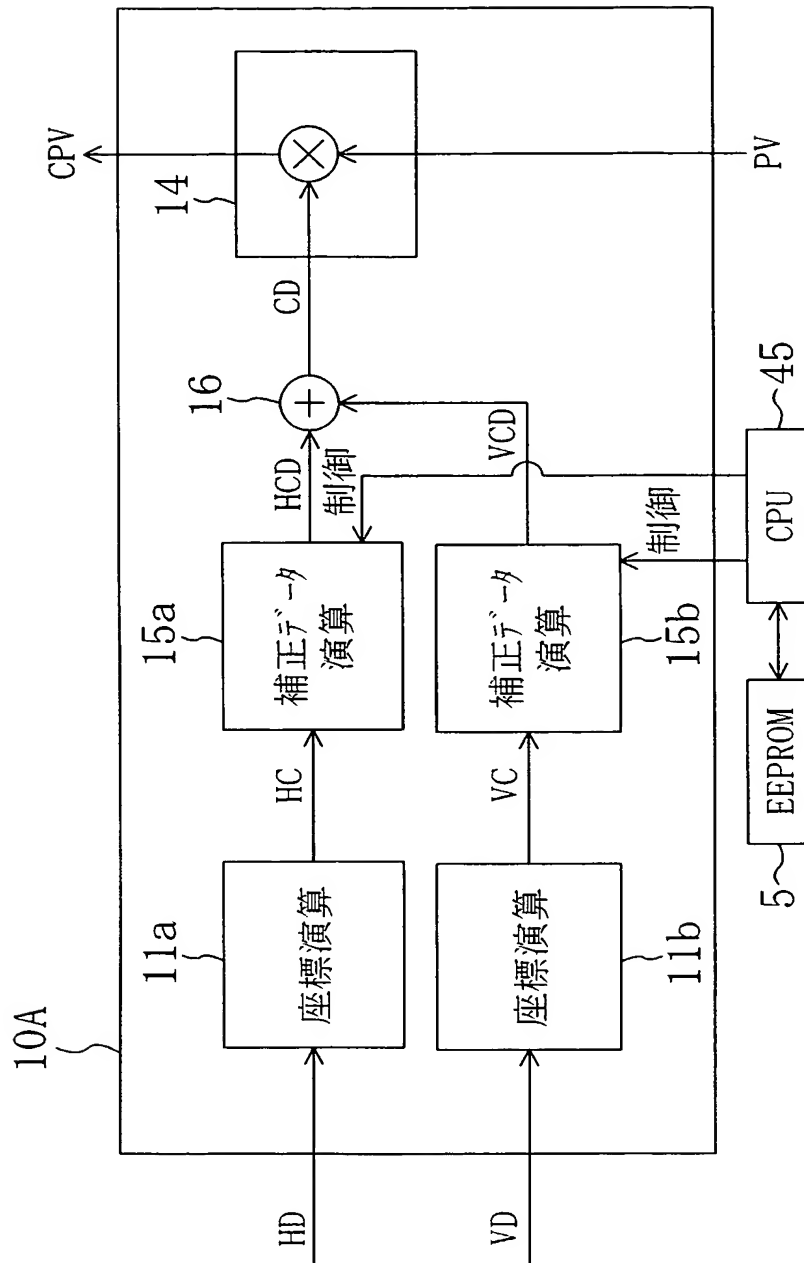
【図 4】



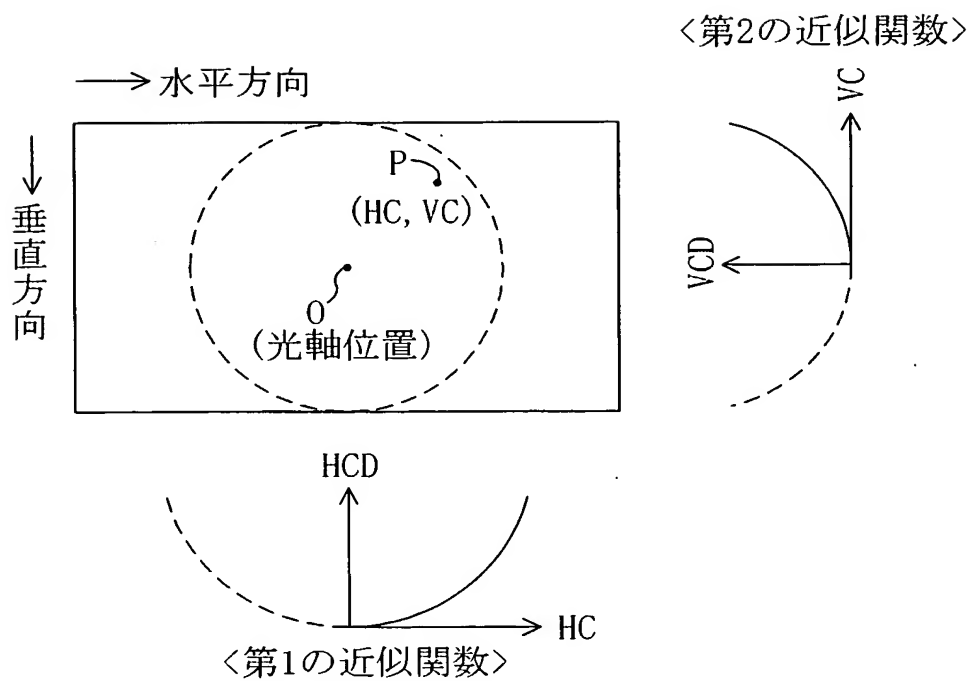
(b)

| 区間 | サンプル点 |
|------------------------------|--|
| I1 ($x_0 \leq x \leq x_2$) | (x_0, y_0) (x_1, y_1) (x_2, y_2) |
| I2 ($x_2 \leq x \leq x_4$) | (x_2, y_2) (x_3, y_3) (x_4, y_4) |
| I3 ($x_4 \leq x \leq x_6$) | (x_4, y_4) (x_5, y_5) (x_6, y_6) |
| I4 ($x_6 \leq x \leq x_8$) | (x_6, y_6) (x_7, y_7) (x_8, y_8) |

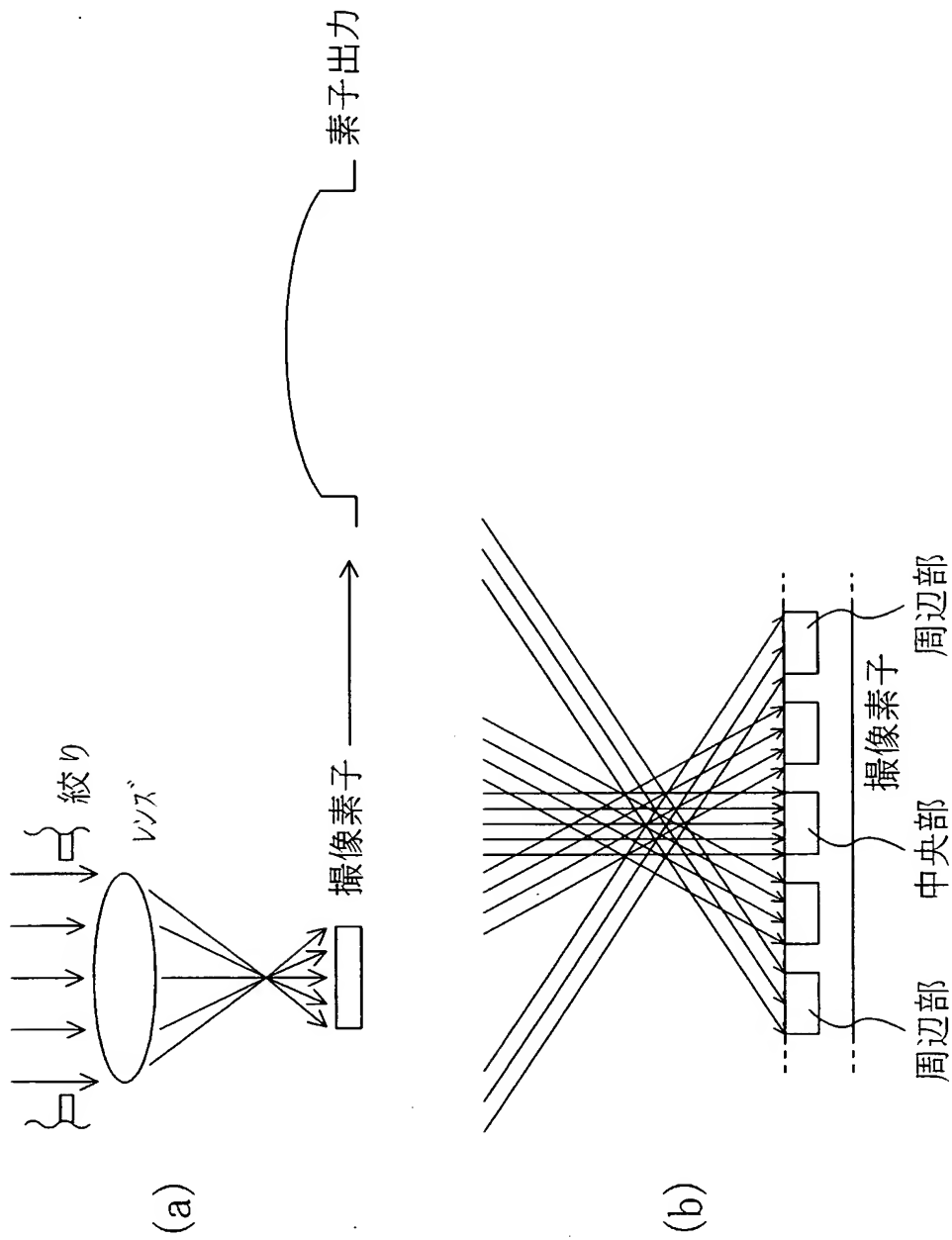
【図 5】



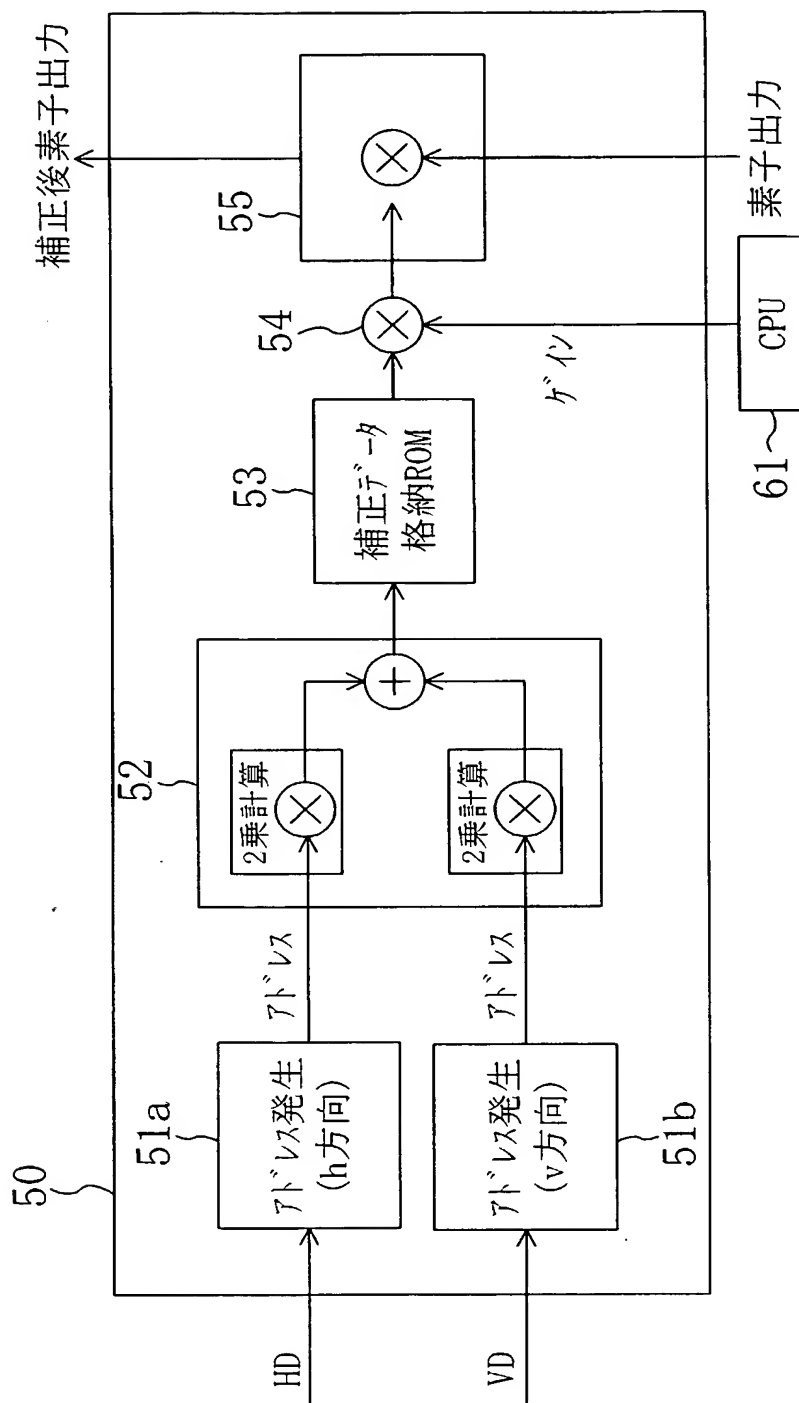
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シェーディング補正を、簡易な構成によって、光学系特性に合わせて柔軟に、かつ、精度良く実現可能にする。

【解決手段】 距離演算部 1 2 は画素の水平座標値 H C および垂直座標値 V C から、光軸位置からの距離値 R V を演算する。補正データ演算部 1 3 は距離値 R V を受けて、距離値と補正データとの関係を表す近似関数を参照して、当該画素に対する補正データ C D を演算する。この近似関数は複数の区間に分割され、各区間においてそれぞれ 2 次関数で表されている。E E P R O M 5 は各区間の 2 次関数を規定するサンプル点のデータを格納している。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 5 7 3 8 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社